RESEARCH HIGHLIGHTS

Research Highlights are brief summaries of recently completed studies. The research reports in their entirety are available through the Canadian Housing Information Center (CHIC).

Technical Series 99-117

Drying of walls with ventilated stucco cladding parametric analysis

Introduction

Moisture destroys wood framing when levels remain high enough to promote fungal growth and decay for long periods. Walls with minimal air leakage, rain penetration and condensation can still have problems if moisture cannot escape. Measures taken to prevent leakage and condensation, and to keep materials dry during construction, are ineffective without adequate provisions for subsequent drying.

Experiments conducted to date with wall systems similar to those most used in the coastal climate of B.C. have shown very slow rates of drying in simulated winter conditions. A drained, ventilated space behind stucco has been suggested as a solution, both to control rain penetration by acting as a rainscreen and to increase drying to the exterior. Laboratory experiments are planned to verify if this effectively promotes drying.

So many variables are involved that it is not simple to design experiments to discover the best strategy for employing a vented space without testing an unreasonable number of cases. The computer model used in the current study permitted a large number of possibilities to be considered. It helped to identify the most important parameters, and predicted the expected performance of particular designs under specified test conditions.This information will be used to design experiments that will validate the model as a design tool, if the predictions are confirmed, without having to test all the possible combinations.

Investigation

The objectives of the study were:

- to study varying vent cavity depth
- to study restriction of vents from the ventilation cavity to the exterior
- to rank, by drying ability, different assemblies subjected to identical simulated steady state winter temperature and humidity conditions.
- to assess drying under these conditions when the vapour barrier is omitted.

In addition, wood and vinyl siding were compared to stucco in a limited number of cases. Over 342 simulations of different walls were conducted.The model used was a modified version of WALLDRY, a program developed for CMHC in 1988, and subsequently modified to account for air infiltration and exfiltration, sorption isotherm algorithms for materials other than solid wood and vapour diffusion properties that vary with moisture content.

The model does not include liquid mass transfer by capillary diffusion. None of the simulations included air leakage. Although variations in resistance to vapour diffusion with different moisture contents are accommodated for some materials, thermal conductivity of materials is assumed constant, irrespective of moisture content.The model has not yet been compared with more comprehensive computer models. However, it has been compared with the field results of walls exposed to climate in the Atlantic provinces and Ontario. The conditions modeled for this report represent winter-like conditions in Vancouver without wetting of exterior surfaces by rain. One must keep in mind that walls that appear to perform well in the simulations (or in the laboratory) might experience problems in summer conditions depending on the climate and indoor conditions.

Test Walls and Conditions

The basic wall simulated consisted of:

- 12.7 mm gypsum board

101-04017/

- 0.15 mm (6 mil-0.006 in.) polyethylene vapour barrier
- 38 x 89 mm framing, at 406 mm centres, all with initial 35 per cent moisture content at the surface and 25 per cent at the core
- glass fibre insulation
- 12.5 mm OSB sheathing, with initial 25 per cent moisture content • 2 layers of "30 min." building paper
- 0 to 38 mm ventilated cavity with various venting arrangements
- 21 mm stucco cladding, permeable or impermeable, with an initial moisture content in equilibrium with the chamber (in most cases around 0.9 per cent).

After initial exploration, a parametric plan was settled upon to answer the following questions:

Assuming the stucco is decoupled from the wall system; that is, the interior surface of the stucco is impermeable and non-absorbent:

1. what is the influence of ventilation cavity depth and ventilation gap dimensions?
2. what is the influence of exterior RH on drying rates?
3. what is the influence of exterior temperature on drying rates?

Assuming the stucco is coupled to the wall system; that is, the stucco is permeable and absorbent:

4. what is the influence of the chamber RH on the drying rates of walls when the stucco is permeable? How much moisture will be removed by diffusion through the wall assembly compared to that by venting?

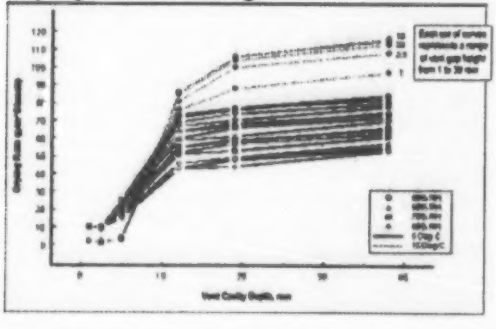
In general:

5. What difficulties will be encountered in the laboratory because of moisture redistribution, when overall weight is used to measure drying?
6. What are the moisture loss distributions in the walls, and the moisture gradients in different elements of the walls?
7. What happens when the ventilation gap at the top is closed?
8. What effect does simulated wind have on drying rates?
9. What difference is there in drying rates when plywood is used instead of OSB?
10. What is the effect of using 38 x 140 mm framing instead of 38 x 89 mm?
11. What is the effect on drying when the polyethylene vapour barrier is omitted?
12. How does the drying of walls with vinyl and wood siding compare with walls clad with stucco?

Most simulations were run for 150 days, not enough in most cases to reach equilibrium conditions, but enough to provide predictions for comparison with laboratory results.

The model was also used to predict the effects of different experimental conditions and procedures. Lower temperatures and humidity on the cold side can decrease the time required to conduct an experiment. If validated, the model can then be used to predict drying rates when cold side conditions are more or less favorable for drying. Predicted overall weight loss was shown to be an unreliable indicator of moisture content change of the framing, because of confounding changes in moisture stored in the stucco and other materials.

Figure 1 Effects of Ventilation Parameters, Exterior RH, & Exterior Temperature on Drying Rate Findings



The answers to the questions posed are too numerous and detailed to be presented fully in this summary. Some specifics are presented below, and the most important implications are described under the heading "Significance for the Housing Industry".

Questions 1, 2 and 3

The effects, with impermeable stucco, of vented cavity depth, vent opening height, chamber relative humidity, and chamber temperature, are shown in Figure 1.Vented cavity depth is more important than any other variable in determining drying rate. Vent opening height is less significant, and the highest drying rate does not always occur when the gap is largest. Increased exterior temperature increases drying rate, but only as long as the cavity is 12 mm or more in depth. Higher exterior relative humidity reduces drying rates.

Question 4

With permeable stucco, drying rates increase substantially overall, compared to stucco materials or systems that prevent drying by diffusion through the stucco.

Question 5

In an experiment, the stucco may be in equilibrium with the laboratory conditions where the wall was stored.Then, when exposed to the test chamber conditions, the test wall faces a new set of environmental conditions, and an increase in weight may occur as the wall reaches equilibrium with the new conditions.This can be seen in Figure 2 where the stucco starts out with a low moisture content and gets wetter by transfer of moisture from the wall behind and the atmosphere of the chamber. The total mass of the wall increases for a time before a net moisture loss is registered.This can confound interpretation of weight loss from the sensitive elements of the wall unless they can be determined independently of overall weight loss.

Question 6

As drying proceeds, moisture gets redistributed within the wall.Warmer elements dry rapidly at first, but the sheathing and stucco increase in moisture content.The sheathing eventually dries as moisture is removed from the wall, but the stucco arrives at a moisture content in balance with the moisture in the cavity air and exterior air (with a constant rate of diffusion of moisture through the stucco as long as total drying rate remains constant). In the 150 days of drying shown in Figure 2, only the studs lose enough moisture for their rate of drying to tail off.

Question 7

While closing off the top of the cavity reduces drying by ventilation, even a small (1mm) gap at the top is beneficial in assisting removal of moisture from the wall.

Question 8

The simulated wind actually reduced the drying rate. Wind-induced flow through the ventilation cavity lowered the air temperature and increased the RH, reducing drying potential by ventilation. Because of the low (and steady) pressure difference from bottom to top (1 Pa) the flow was laminar and relatively slow. Turbulent flow in the cavity and fluctuating winds might promote drying.

Question 9

The interpretation and analysis of the simulations comparing the drying potential of OSB and Plywood sheathed wall systems is complicated by the initial sheathing moisture contents. Starting with 25 per cent moisture content on a dry weight basis in the sheathings, the higher dry mass of the OSB results in more moisture load in the sheathing than that of plywood.At the end of a five-month simulation under neutral pressure and no wind, the sheathing in a plywood sheathed wall was drier than in an OSB sheathed wall, and so was the wood framing.With more moisture to be removed, more time is required to reach the same moisture level.This may not hold for all plywoods and all OSB, however, since the properties of these products may vary from what was assumed.

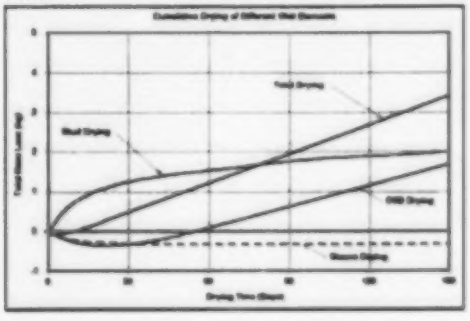
Question 10

If the initial moisture contents of the framing are the same, a 38 x 140 mm framed wall will contain 57 per cent more moisture than a 38 x 89 framed wall because of the larger volume. In the conditions simulated, the inner surface of the sheathing increased in moisture content for 20 days, at which time it reached saturation. It remained saturated for another 70 - 80 days before starting to dry again, not reaching the initial 25 per cent moisture content even after 150 days. Overall (through the entire thickness) the sheathing gained moisture for about 100 days, although the studs, the outer surface of the sheathing, and the overall wall assembly lost moisture continuously from the beginning.With 38 x 89 framing, the pattern of drying is similar, but the maximum moisture content of the inner surface of the sheathing is less, and it returns to initial moisture content sooner.

Question 11

Drying of the wall with no interior vapour barrier (polyethylene sheet or vapour retardant paint on gypsum board) was substantially faster than drying of the same wall with a vapour barrier; more than twice the amount of moisture left the wall assembly. At the end of 150 days of simulation, the 'no-poly' wall showed that the studs had dried to near equilibrium at around 12 per cent, the inner surface of the sheathing had dried to equilibrium at around 14 per cent, and the stucco had begun to dry in comparison with the 'poly' wall which showed 15 per cent in the studs, 23 per cent moisture content on the inside surface of the sheathing and relatively no drying in the stucco. The 'no-poly' simulation also showed that during the initial stages of drying, the inside of the sheathing increased in moisture content for less than 10 days before reaching it's initial moisture content of 25 per cent again in comparison with 120 days required by the 'poly' simulation.

Figure 2 Drying with Permeable Stucco, 19 mm Cavity, Exterior at 5 deg C & 70% RH



Significance for the Housing Industry

Pending validation of the model by comparing laboratory test results with model predictions, the conclusions stated here should be helpful to designers in devising walls that can dry after getting wet, before decay takes over. While not all of these predictions will be tested, if the model accurately predicts laboratory observations, it will be reasonable to assume that the untested predictions are valid.The significant findings are:

- Vent cavity depth is more important than any other variable considered, including the size of vents. Drying is substantially reduced in the absence of a cavity between the back of the stucco and the sheathing membrane.
- Drying rates under steady-state conditions are higher when drying can occur by diffusion through the stucco in addition to venting. If the stucco is finished with an impermeable coating, or separated from the cavity by an impermeable backing, drying rates by diffusion are reduced.
- Complete closure at the top of the vented cavity slows drying considerably, however a gap of as little as 1 mm is sufficient for drying rates to approach those that would occur with top and bottom vents of equal area.
- Elimination of the interior vapour barrier greatly accelerates initial drying, provided that interior painting is delayed. (However, subsequent problems with leakage or condensation might arise, since the vapour barrier protects the back of the drywall from moisture in the stud space.)
- Vinyl siding will retain moisture in the wall longer than permeable stucco. However the predicted result might be different with better characterization of the effective leakage characteristics of vinyl siding. (It was modeled without considering the venting effects of edge details, venting at top or bottom, vent holes, joints, or pumping action when wind flexes the siding).
- Painted wood siding with back priming applied in direct contact with the sheathing membrane retards drying as much as vinyl. In addition, the siding itself will eventually become wet enough to cause deterioration, under the conditions simulated. Drying of the wall was good when wood siding was applied to strapping, with the resulting cavity vented to the exterior at the bottom, and with minimal venting at the top. The siding then remains dry as well.
- The rate of flow of moisture from the wall is controlled by the sheathing. Plywood

sheathed walls probably dry more rapidly than OSB sheathed walls, based on published material properties. However, since the actual properties of OSB vary from one manufacturer to another, it may not be possible to firmly generalize this conclusion.
- Initial moisture in walls framed with 38 x 140 mm studs takes longer to escape than from walls framed with 38 x 89 mm studs having the same moisture content based on the dry weight (because there is more moisture in the lumber to begin with).
- While drying is underway, the interior face of the sheathing will be much wetter than the exterior face, with a steep moisture content gradient through the thickness.There will also be vertical moisture gradients in the sheathing due to the manner that moisture escapes at the top of the ventilation space, if there is one.

Project team:

Project Manager:

Jacques Rousseau

Research Report:

Drying of Walls with Ventilated Stucco Cladding: A Parametric Analysis, 1999

Research Consultant:

DMO Associates

Prepared for:

CMHC-SCHL.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

For a complete listing of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research, please contact:

The Canadian Housing Information Centre

Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road, Ottawa, Ontario K1A 0P7
Telephone: (613) 748-2367
Fax: (613) 748-2098

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been thoroughly reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense or loss that may result from use of this information.

©1996-2000, CMHC-SCHL. *All rights reserved.*

LE POINT EN RECHERCHE

Le point en recherche est le sommaire des recherches récemment achevées. On peut obtenir la version intégrale des rapports de recherche du Centre canadien de documentation sur l'habitation (CCDH).

Série technique 99-117

Assèchement des murs et analyse paramétrique du parement de stucco ventilé

Introduction

L'humidité finit par détruire les ossatures de bois lorsque son taux demeure suffisamment élevé pour favoriser la manifestation de moisissure et la dégradation pendant de longues périodes. Les murs subissant peu de fuites d'air, peu d'infiltration de pluie et de condensation peuvent toujours être sujets à des problèmes d'humidité si l'humidité n'arrive pas à s'échapper. Les mesures prises en vue de prévenir les fuites d'air et la condensation, et de garder les matériaux au sec au cours des travaux de construction, se révèlent inefficaces à moins d'adopter des dispositions visant à assurer leur assèchement ultérieur.

Les expériences tentées jusqu'à présent dans des murs semblables à ceux qui sont les plus répandus dans le climat côtier de la C.-B. indiquent de très lents taux d'assèchement lors de la simulation de conditions hivernales. Il a été proposé, à titre de solution, de prévoir une lame assurant la ventilation et l'évacuation de l'eau derrière le stucco, à la fois dans le but de contrôler la pénétration de la pluie en agissant tel un écran pare-pluie et d'accroître l'assèchement vers l'extérieur. On prévoit mener des expériences en laboratoire pour vérifier si cette mesure favorise effectivement l'assèchement.

Tellement de variables entrent en ligne de compte qu'il n'est pas simple de concevoir des expériences en vue de découvrir la meilleure stratégie à adopter pour recourir à une lame ventilée sans tester un nombre déraisonnable de cas. Le modèle informatique employé dans le cadre de l'étude en cours a permis d'envisager un grand nombre de possibilités. Il a contribué à cerner les paramètres les plus importants et à prédire la performance attendue de concepts particuliers dans des conditions d'essai spécifiées. Ces renseignements serviront à concevoir des expériences destinées à valider le modèle en tant qu'outil de conception, si les prédictions sont confirmées, sans devoir tester toutes les combinaisons possibles.

Investigation

Les objectifs poursuivis consistaient à :

- étudier les effets de faire varier la profondeur de la cavité d'aération;
- étudier la restriction des orifices d'évacuation depuis la cavité ventilée à l'extérieur;
- ü classer, par capacité d'assèchement, les différents ensembles soumis à des conditions identiques de température et d'humidité hivernales en régime permanent simulé.
- évaluer, dans ces conditions, l'assèchement des murs dépourvus de pare-vapeur.

De plus, les bardages de bois et de vinyle ont été comparés au revêtement de stucco dans un certain nombre de cas. On a effectué plus de 342 simulations de murs différents. Le modèle utilisé était une version modifiée de WALLDRY, logiciel mis au point pour la SCHL en 1988, mais par la suite modifié pour tenir compte des infiltrations et exfiltrations d'air, des algorithmes d'isotherme de sorption pour les matériaux autres que le bois massif et des propriétés de diffusion de vapeur variant selon la teneur en eau.

Le modèle n'étudie pas le transfert de masse liquide par diffusion capillaire. Aucune des simulations ne portaient sur les fuites d'air. Même si le modèle tient compte des variations de résistance à la diffusion de vapeur d'eau et de différentes teneurs en eau pour certains matériaux, la conductivité thermique est présumée constante, quelle que soit la teneur en eau. Le modèle n'a pas encore été comparé à d'autres modèles informatiques plus étendus. Par contre, il a été comparé aux résultats obtenus sur place de murs exposés au climat des provinces atlantiques

et de l'Ontario. Pour les besoins du présent rapport, les conditions de modélisation représentent les conditions hivernales de Vancouver (C.-B.), sans que les surfaces extérieures soient mouillées par la pluie. Il faut garder à l'esprit que les murs qui semblent bien performer lors des simulations (ou en laboratoire) pourraient subir des problèmes dans des conditions estivales, compte tenu du climat et des conditions régnant à l'intérieur.

Murs à l'essai et conditions

Voici la composition du mur de base soumis aux simulations :

- plaque de plâtre de 12,7 mm;
- pare-vapeur en polyéthylène de 0,15 mm (0.006 po);
- éléments d'ossature de 38 x 89 mm, à entraxe de 406 mm, dont la surface enregistrait une teneur en eau de 35 % et l'âme 25 %;
- isolant thermique en fibre de verre;
- revêtement intermédiaire en panneau de copeaux orientés (OSB) de 12,5 mm, avec une teneur en eau initiale de 25 %;
- 2 couches de papier de construction coté «30 mn»;
- cavité ventilée de 0 à 38 mm, avec différents arrangements de ventilation;
- revêtement en stucco de 21 mm, perméable ou imperméable, avec une teneur en eau équilibrée avec celle de la chambre (environ 0,9 % la plupart du temps).

Après une première exploration, on a arrêté un plan paramétrique pour répondre aux questions suivantes :

En présumant que le stucco est découplé de l'ossature murale, c'est-à-dire que la face intérieure du stucco est imperméable et non-absorbante :

1. Quelle est l'influence de la profondeur de la cavité de ventilation et du jeu de ventilation?
2. Quelle est l'influence de l'humidité relative extérieure sur le taux d'assèchement?
3. Quelle est l'influence de la température extérieure sur le taux d'assèchement?

En présumant que le stucco est couplé à l'ossature murale, c'est-à-dire que le stucco est perméable et absorbant :

4. Quelle est l'influence de l'humidité relative de la chambre sur le taux d'assèchement des murs? Quelle quantité d'humidité sera retirée par diffusion à travers le mur plutôt que par ventilation?

En général :

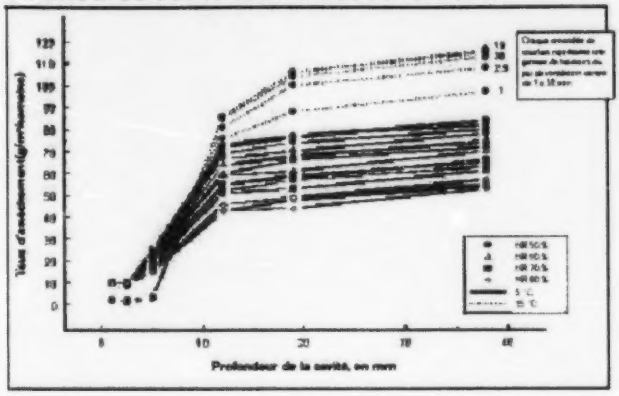
5. Quelles difficultés se poseront en laboratoire en raison de la redistribution de l'humidité, lorsque le poids global servira à mesurer l'assèchement?
6. Quelles sont les distributions de la perte d'humidité dans les murs et les gradients d'humidité dans les différents éléments des murs?
7. Qu'arrive-t-il lorsque le jeu de ventilation en partie supérieure est fermé?
8. Quel effet le vent simulé exerce-t-il sur les taux d'assèchement?
9. Les taux d'assèchement diffèrent-ils lorsqu'on emploie des panneaux de contreplaqué plutôt que des panneaux de copeaux orientés (OSB)?
10. Quel est l'effet d'employer des éléments d'ossature de 38 x 140 mm plutôt que de 38 x 89 mm?
11. Quel est l'effet qu'exerce sur l'assèchement l'absence de pare-vapeur en polyéthylène?
12. Quel est le taux d'assèchement des murs revêtus d'un bardage de vinyle ou de bois comparativement aux murs revêtus de stucco?

La plupart des simulations ont été exécutées pendant 150 jours, période insuffisante dans la plupart des cas pour parvenir à des conditions d'équilibre, mais suffisante pour établir des prédictions pour fins de comparaison avec les résultats obtenus en laboratoire.

Le modèle a également permis de prédire les effets de différentes conditions et méthodes expérimentales. Des degrés bas de température et d'humidité du côté froid peuvent diminuer le temps requis pour mener une expérience. S'il est validé, le modèle pourra alors servir à prédire les taux d'assèchement lorsque les conditions régnant du côté froid seront plus ou moins propices à l'assèchement. La perte de poids globale prédite s'est avérée un indicateur peu fiable du changement de teneur en eau des éléments d'ossature, en raison de la confusion entourant les changements de teneur en eau stockée dans le stucco et les autres matériaux.

Figure 1
Effets des paramètres de ventilation, de l'humidité relative et de la température

extérieures sur le taux d'assèchement.



Résultats

Les réponses aux questions posées sont trop nombreuses et détaillées pour être présentées intégralement dans le présent résumé. Certaines précisions sont apportées ci-dessous, mais les conséquences les plus importantes sont reprises sous la rubrique Importance pour le secteur de l'habitation.

Questions 1, 2 et 3

Les effets, dans le cas du revêtement de stucco imperméable, de la profondeur de la cavité ventilée, de la hauteur des ouvertures de ventilation, de l'humidité relative et de la température de la chambre d'essai, sont indiqués dans la figure 1. La profondeur de la cavité ventilée importe plus que toute autre variable pour déterminer le taux d'assèchement. La hauteur des ouvertures de ventilation revêt moins d'importance, et le taux d'assèchement le plus élevé ne se produit pas toujours lorsque le jeu est le plus prononcé. L'élévation de la température extérieure accroît le taux d'assèchement, mais uniquement tant que la cavité a 12 mm ou plus de profondeur. Un degré d'humidité relative extérieur plus élevé réduit les taux d'assèchement.

Question 4

Pour le revêtement de stucco perméable, les taux d'assèchement augmentent considérablement dans l'ensemble, comparativement au stucco ou aux systèmes qui empêchent l'assèchement par diffusion à travers le stucco.

Question 5

Au cours d'une expérience, le stucco peut parvenir à l'équilibre avec les conditions régnant dans le laboratoire où le mur a été stocké.Alors, s'il est exposé aux conditions de la chambre d'essai, le mur subit une nouvelle série de conditions environnementales et une augmentation de poids peut survenir à mesure que le mur parvient à l'équilibre avec les nouvelles conditions. Ce phénomène peut être constaté dans la figure 2 où le stucco qui enregistre au point de départ une teneur en eau peu élevée devient mouillé sous l'effert du transfert d'humidité provenant du mur derrière et de l'atmosphère de la chambre. La masse totale du mur augmente pendant un certain temps avant d'enregistrer une perte nette d'humidité. Cela risque de semer la confusion quant à l'interprétation de la perte de poids des éléments sensibles du mur, à moins qu'on puisse l'établir indépendamment de la perte de poids globale.

Question 6

À mesure que s'effectue l'assèchement, l'humidité est redistribuée à l'intérieur du mur. Les éléments chauds s'assèchent rapidement d'abord, mais la teneur en eau du revêtement intermédiaire et du stucco augmente. Le revêtement intermédiaire finit par s'assécher à mesure que l'humidité se retire du mur, mais le stucco parvient à une teneur en eau équilibrée par rapport à l'humidité de l'air de la cavité et à l'air extérieur (avec un taux constant de diffusion de l'humidité à travers le stucco, tant que le taux d'assèchement total demeure constant). Dans les 150 jours d'assèchement dont fait état la figure 2, seuls les poteaux perdent suffisamment d'humidité pour que leur taux d'assèchement baisse graduellement.

Question 7

Obturer le dessus de la cavité réduit l'assèchement par ventilation, mais laisser même un petit jeu (1 mm) en partie supérieure contribue à assécher le mur.

Question 8

Le vent simulé a réellement réduit le taux d'assèchement. Le mouvement induit par le vent par la cavité de ventilation a abaissé la température de l'air et augmenté l'humidité relative, réduisant ainsi la possibilité d'assèchement par ventilation. En raison de la faible différence (stabilisée) de pression entre le bas et le haut (1 Pa), le mouvement laminaire s'est fait assez lentement. Le mouvement de turbulence dans la cavité et la fluctuation des vents pourraient favoriser l'assèchement.

Question 9

Les teneurs en eau initiales des revêtements intermédiaires compliquent l'interprétation et l'analyse des simulations visant à comparer la possibilité d'assèchement des murs revêtus de panneaux de copeaux orientés (OSB) ou de contreplaqué. En commençant par une teneur en eau de 25 % sur la base du poids anhydre des revêtements intermédiaires, la masse anhydre plus élevée du panneau de copeaux orientés (OSB) entraîne une charge d'humidité supérieure à celle du contreplaqué.Au terme d'une période de simulation de cinq mois pendant laquelle il a été soumis à une pression neutre et à aucun vent, le revêtement intermédiaire en contreplaqué du mur était plus sec que celui en panneau de copeaux orientés (OSB) et il en était de même des éléments d'ossature en bois. Comme la quantité d'humidité à retirer est supérieure, il faut plus de temps pour parvenir au même niveau d'humidité. La situation ne vaut peut-être pas pour tous les contreplaqués et tous les panneaux de copeaux orientés (OSB), puisque les propriétés de ces produits peuvent varier par rapport à ce que l'on tient pour acquis

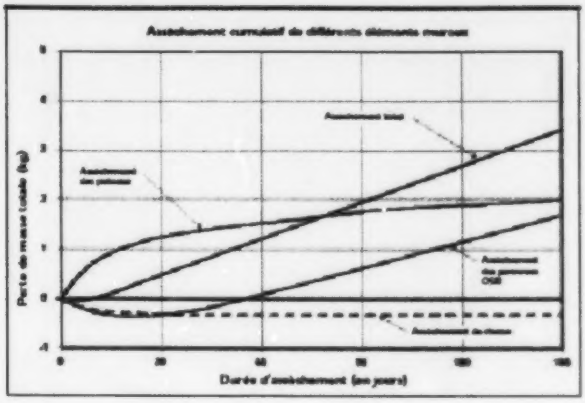
Question 10

Si la teneur en eau initiale des éléments d'ossature est la même, un mur à ossature de bois en éléments de 38 x 140 mm renfermera 57 % plus d'eau qu'un mur d'ossature en éléments de 38 x 89 mm en raison de l'augmentation de volume. Dans les conditions simulées, la surface interne du revêtement intermédiaire a connu une augmentation de teneur en eau pendant 20 jours, après quoi elle est parvenue à saturation. Elle est demeurée saturée pendant une autre période s'échelonnant de 70 à 80 jours avant de commencer à s'assécher de nouveau, sans jamais parvenir à la teneur initiale de 25 %, même après 150 jours. Dans l'ensemble (dans toute l'épaisseur), le revêtement intermédiaire a enregistré un gain d'humidité pendant environ 100 jours, même si les poteaux, la surface externe du revêtement intermédiaire et tout le mur ont continuellement perdu de l'humidité depuis le début. Dans le cas de l'ossature en éléments de 38 x 89 mm, le profil d'assèchement est semblable, mais la teneur en eau maximale de la surface interne du revêtement intermédiaire est moindre et revient plus vite à la teneur en eau d'origine.

Question 11

L'assèchement du mur dépourvu de pare-vapeur intérieur (feuille de polyéthylène ou peinture pare-vapeur appliquée sur les plaques de plâtre) s'est effectué beaucoup plus rapidement que le même mur avec un pare-vapeur; plus de la moitié de la quantité d'humidité s'est échappée du mur. Au terme de la période de simulation de 150 jours, les poteaux du mur dépourvu de polyéthylène s'étaient asséchés au point d'atteindre presque l'équilibre à environ 12 %, la surface interne du revêtement intermédiaire était parvenue à l'équilibre aux environs de 14 % et le stucco avait commencé à s'assécher, alors que les poteaux du mur sans polyéthylène enregistraient une teneur en eau de 15 %, la surface intérieure du revêtement intermédiaire 23 % et le stucco affichait à peu près aucun assèchement. La simulation du mur sans polyéthylène montre aussi qu'au cours des premiers stades d'assèchement, la teneur en eau de l'intérieur du revêtement intermédiaire a augmenté pendant moins de 10 jours avant de parvenir à sa teneur en eau initiale de 25 % comparativement à la période de simulation de 120 jours requise dans le cas du mur avec polyéthylène.

Figure 2
Assèchement des murs avec revêtement de stucco perméable, cavité de 19 mm, température extérieure de 5°C et humidité relative extérieure de 70 %.



Importance pour le secteur de l'habitation

Dans l'attente de la validation du modèle en comparant les résultats d'essais en laboratoire avec les prédictions du modèle, les conclusions formulées ici devraient s'avérer utiles aux concepteurs chargés de mettre au point des murs pouvant s'assécher après être devenus mouillés, avant que la dégradation prenne le dessus. Ces prédictions ne seront pas toutes testées, mais si le modèle prédit avec exactitude les observations en laboratoire, il sera logique de présumer que les prédictions non testées seront valides.Voici les résultats significatifs :

- La profondeur de la cavité de ventilation importe plus que toute autre variable à l'étude, y compris les dimensions des ouvertures de ventiiation. L'assèchement est considérablement réduit en l'absence de cavité entre l'arrière du stucco et la membrane de revêtement.
- Les taux d'assèchement en régime permanent sont plus élevés lorsque l'assèchement peut s'effectuer par diffusion par le stucco, en plus de la ventilation. Si le stucco est fini avec un revêtement imperméable, ou séparé de la cavité par un matériau d'appui imperméable, les taux d'assèchement par diffusion sont réduits.
- Fermer complètement le dessus de la cavité ventilée ralentit l'assèchement considérablement; par contre, laisser un jeu d'aussi peu que 1 mm suffit pour que les taux d'assèchement s'approchent de ceux qui se produiraient en laissant au haut et au bas des ouvertures de ventilation d'une surface équivalente.
- S'abstenir de mettre un pare-vapeur intérieur a pour effet d'accélérer l'assèchement au départ, à la condition de retarder l'application de peinture à l'intérieur. (Cependant, il pourrait se produire ultérieurement des fuites d'air ou de la condensation, puisque le pare-vapeur protège contre l'humidité l'arrière des plaques de plâtre dans les espaces entre les poteaux.)
- Le bardage de vinyle retient l'humidité plus longtemps dans le mur que le stucco perméable. Par contre, le résultat prédit pourrait différer avec une meilleure caractérisation des fuites d'air effectives du bardage de vinyle. (Il a été modélisé sans tenir compte des effets de ventilation des détails des bords, de la ventilation en haut et au bas, des orifices de ventilation, des joints, ou de l'action de pompage lorsque le vent fait fléchir le bardage).
- Le bardage en bois peint, dont l'arrière est revêtu d'une couche d'apprêt appliquée en contact direct avec la membrane de revêtement retarde l'assèchement autant que le vinyle. En outre, le bardage proprement dit deviendra plus tard suffisamment mouillé pour entraîner la détérioration, dans les conditions de simulation. L'asssèchement du mur se faisait bien lorsque le bardage en bois était posé sur des fourrures, la cavité en résultant étant ventilée à l'extérieur par le bas, et un jeu minime étant laissé au haut. Ainsi, le bardage demeurait également à l'état sec.
- Le mouvement d'humidité provenant du mur est contrôlé par le revêtement intermédiaire. Les murs avec revêtement intermédiaire en contreplaqué s'assèchent probablement plus rapidement que les murs avec revêtement intermédiaire en panneaux de copeaux orientés (OSB), d'après les propriétés connues des matériaux. Mais, étant donné que les propriétés véritables des panneaux OSB varient d'un fabricant à l'autre, il pourrait ne pas

être possible de généraliser tout à fait cette conclusion.

- L'humidité initiale des murs constitués d'éléments de 38 x 140 mm prend plus de temps à s'assécher que dans les murs constitués de poteaux de 38 x 89 mm, ayant la même teneur en eau fondée sur le poids anhydre (puisqu'il y a au départ plus d'humidité dans le bois).
- Lorsque l'assèchement sera commencé, la face intérieure du revêtement intermédiaire sera davantage mouillée que la face extérieure, avec un gradient élevé de teneur en eau à travers l'épaisseur. Il y aura également des gradients d'humidité verticaux dans le revêtement intermédiaire en raison de la façon dont l'humidité s'échappe en partie supérieure de la lame de ventilation, s'il y en a une.
- Dans les conditions de simulation, l'assèchement retardé par le vent, en raison de la température de la cavité ventilée, a été plus faible, atténuant la possibilité d'assèchement entre la cavité et l'extérieur.
- En fin de compte, il faut avoir à l'esprit que les simulations ont été effectuées en régime permanent. L'assèchement des murs dans des conditions météorologiques véritables pourrait varier.

Équipe de projet :

Directeur de projet :

Jacques Rousseau

Rapport de recherche :

Drying of Walls with Ventilated Stucco Cladding: A Parametric Analysis

Consultants :

DMO Associates

Il est possible de se procurer un rapport complet de ce projet de recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation.

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.

©1996-2000, SCHL-CMHC. *Tous droits réservés.*